

ВЛИЯНИЕ ОТЖИГА НА ФОРМИРОВАНИЕ УЛЬТРАМЕЛКОЗЕРНИСТОЙ СТРУКТУРЫ В TWIP СТАЛИ ПОСЛЕ ПРОКАТКИ ПРИ КРИОГЕННОЙ ТЕМПЕРАТУРЕ

Климова М.В.

Руководитель - к.т.н. Жеребцов С.В.

Белгородский государственный национальный исследовательский
университет, г. Белгород,

Klimova_mv@bsu.edu.ru

Формирование ультрамелкозернистой структуры в TWIP стали Fe-0,3C-23Mn-1,5Al в ходе отжига при температурах 200-700 °С после криогенной и холодной прокатки до истинной степени деформации $\epsilon = 2,66$ было изучено методом EBSD-анализа. Установлено, что в обоих состояниях рекристаллизация начинается при температуре 400 °С, в то время как полностью рекристаллизованная структура формируется в ходе отжига при 600 °С и характеризуется средним размером зерен, равным 0,8 и 1,15 мкм для сталей, прокатанных при температурах 77К и 293К, соответственно.

Материалом исследования является TWIP сталь Fe-0,3C-23Mn-1,5Al. Исходные состояния были получены листовой прокаткой при температурах 77К и 293К до истинной степени деформации $\epsilon = 2,66$ [1]. Сформированная в результате этой деформации структура в обоих состояниях представляет собой ячеистый тип микроструктуры с размером ячеек 200 - 400 нм. Тем не менее, в структуре стали после криогенной прокатки встречаются отдельные зерна с размерами 30 - 60 нм. В исходном состоянии значения микротвердости соответствуют 5790 и 5430 МПа для прокатки при 77К и 293К, соответственно (рис. 1а).

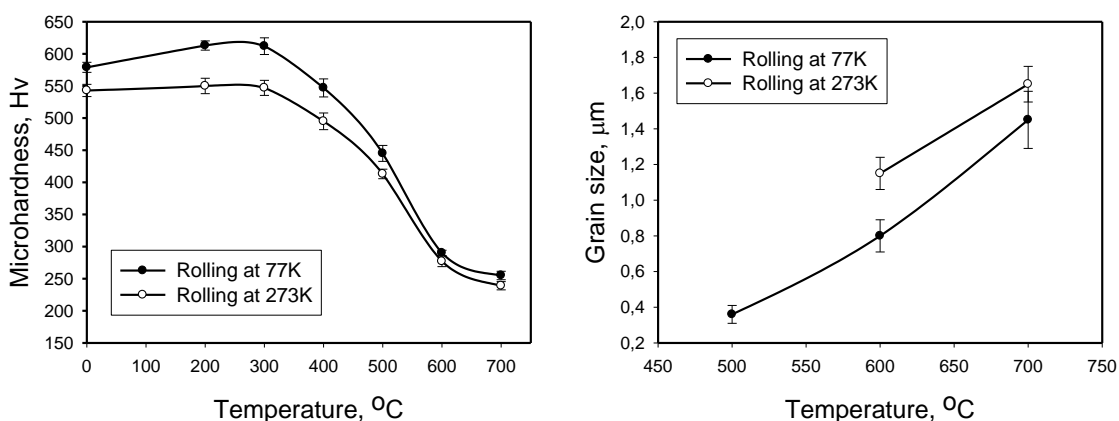


Рисунок 1. - Зависимость а) микротвердости; б) среднего размера зерен от температуры отжига

Отжиг прокатанных образцов при температурах ниже 400 °С не приводит к видимым изменениям микроструктуры в обоих состояниях;

кроме того, значительное уменьшение микротвердости наблюдается после выдержки при температуре 400 °С (рис. 1а). Микроструктурные изменения, происходящие в крио-прокатанной стали в ходе отжига при 500 °С (рис. 2а) связаны с протеканием процесса рекристаллизации и формированием новых, свободных от дислокаций зерен со средним размером 360 нм. В материале после комнатной прокатки (рис. 2б) наблюдается возникновение отдельных зерен размером около 150 нм при сохранении обширных не охваченных рекристаллизацией областей с развитой субструктурой.

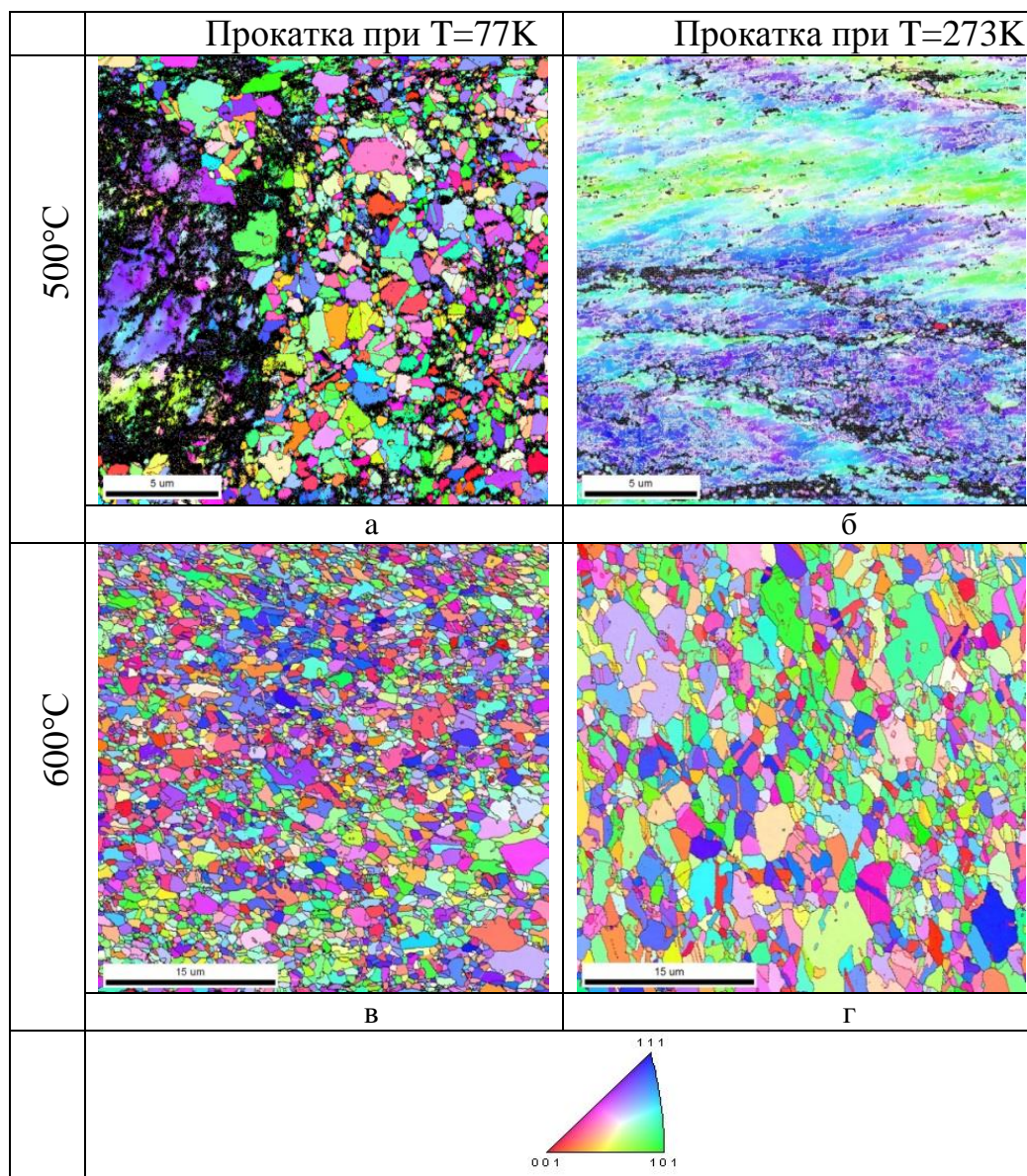


Рисунок 2. - Структура стали после отжига при температурах: а), б) - 500°C; в), г) - 600°C.

Полностью рекристаллизованная структура со средним размером зерен 0,8 и 1,15 мкм, представленная на рисунках 2 в, г, была сформирована отжигом в течение 1 часа при температуре 600 °С в TWIP стали после

прокатки при 77К и 273К, соответственно. Увеличение температуры до 700 °С ведет к дальнейшему росту зерен (рис. 1б) и максимальному разупрочнению (рис. 1а). В сталях, прокатанных при криогенной и комнатной температурах, значение микротвердости снижается по сравнению с исходным состоянием более чем в 2 раза: до 2550 и 2390 МПа, соответственно.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ:

1. Klimova M., Dyakonov G., Zhrebtsov S., Salishchev G., Molodov D., Twinning induced nanostructure formation during cryo-deformation, (2004) IOP Conference Series: Materials Science and Engineering 63 (1) 012157